Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Würzburg.
Vorstand: Prof. Dr. Flury.

# Zur Therapie von Gelbkreuz-Haut-Schädigungen

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Medizin

vorgelegt von

**Heinrich Moser**

aus

Landau/Rheinpfalz.

1938

Buchdruckerei Richard Mayr. Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent:
Prof. Dr. phil. et med. Ferdinand Flury.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549822_0060

## Die Therapie von Gelbkreuz-Hautschädigungen.

A. Geschichtliche Angaben über Gelbkreuz.

B. Die Therapie.

I. Die Grundlagen der Therapie.
1. Die klinischen Symptome.
2. Die pathologisch-anatomischen Veränderungen der Haut.
3. Die Theorien über die Wirkungsweise des Dichloräthylsulfid.

II. Behandlung zur Verhütung einer Schädigung (kausale Therapie).
1. Mit Oxydationsmitteln.
2. Mit organischen Lösungsmitteln.
3. Mit Seife.

III. Behandlung aufgetretener Schädigungen (sympt. Therapie).
1. Lokale Behandlung.
a) Feuchte Behandlung.
b) Salben-Behandlung.
c) Puder-Behandlung.
d) Chemotherapeutische Behandlung.
e) Physikalische Methoden: Wärme, Bestrahlung, elektrischer Strom.
2. Allgemeinbehandlung.
a) Ernährung.
b) Unspez. Reizkörpertherapie und spezifische Serumtherapie.
c) Chemotherapie.

IV. Hautschutzmittel.

C. Besprechung und Ergebnis.

Im Jahre 1860 stellte Niemann[1]) etwa gleichzeitig mit dem Engländer Guthrie Dichloräthylsulfid zum ersten Male in unreiner Form dar und beschrieb seine auffällige hautreizende Wirkung. 1886 stellte Viktor Meyer Dichloräthylsulfid rein dar, er hat aber das Arbeiten damit wegen seiner äußerst giftigen Eigenschaften wieder aufgegeben. Dieselben Eigenschaften waren während des Weltkrieges der Anlaß, daß das Dichloräthylsulfid, oder, wie es jetzt genannt wurde, Lost, Gelbkreuz, Yperit oder Senfgas große Bedeutung erlangte, wurde es doch einer der wirksamsten chemischen Kampfstoffe. Nicht zuletzt beruhte sein militärischer Wert darauf, daß es nicht gelang, Schäden zu verhüten, wenn der Kampfstoff auch nur wenige Minuten auf die Haut eingewirkt hatte und daß einmal gesetzte Schäden trotz jeder Therapie nur äußerst langsam ausheilten. Sind wir nun heute dieser Aufgabe Herr geworden? Es ist von Interesse, die bis jetzt gewonnenen Methoden und Mittel, die gegen die hauptsächlich vorkommende Schädigung der Haut empfohlen werden, einander gegenüber zu stellen und die pharmakologischen Grundlagen ihrer Wirksamkeit zu betrachten.

Die grundlegenden Werke zur Gelbkreuzfrage, wie sie vor allem von deutscher und amerikanischer Seite nach dem Kriege herausgegeben wurden, gehen auf Ergebnisse zurück, die im Kriege gewonnen wurden. Aber wenn auch die Literatur der letzten Jahre über dieses Gebiet verhältnismäßig umfangreich ist, besonders auch in Rußland, so muß doch hervorgehoben werden, daß kaum neue erfolgreiche Vorschläge für die Therapie gemacht wurden. Das liegt zum Teil natürlich an der Schwierigkeit der gestellten Aufgabe, zum Teil aber auch wohl daran, daß wirkliche Erfolge aus verständlichen militärischen Gründen nicht veröffentlicht werden. Eine Reihe von Veröffentlichungen ist rein referierender Art auf Grund anderer Werke. In solchen Fällen sollen nach Möglichkeit von vornherein nur die zugrundeliegenden Arbeiten herangezogen werden.

Die Grundlagen jeder Therapie sind die klinischen Symptome und die diese auslösenden, pathologisch-anatomischen Veränderungen; für eine kausale Therapie ist weiterhin die Kenntnis des schädlichen Moments erforderlich. Zunächst sei deshalb in ganz kurzen Zügen das normale klinische Bild einer mittelschweren Gelbkreuzhautschädigung des Menschen gegeben[2]), wobei natürlich die vielen möglichen Variationen nicht berücksichtigt werden können.

---

1) Niemann, Über die Einwirkung des braunen Chlorschwefels auf Elaylgas. Annalen d. Chemie u. Pharmazie *113*, 288 (1860).

2) Nach Flury u. Wieland, Z. exp. Med. *13*, 367 (1921). — Nach Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 66 ff. — Nach Muntsch, Leitfaden d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkrankungen. S. 58 ff.

## Die klinischen Symptome der Gelbkreuzhautschädigung.

Nach einer Latenzzeit, ohne besondere Symptome, von 2—6 Stunden nach Aufbringen des Dichloräthylsulfid auf die Haut beginnt diese an der geschädigten Stelle sich zu röten und anzuschwellen, was oft mit Juckreiz und Schmerzhaftigkeit bei Druck einhergeht. Allmählich dehnt sich der Herd über die geschädigte Stelle aus, die Rötung bekommt im Innern des Herdes einen bläulichen Unterton. Im Verlauf von 24, höchstens 36 Stunden schießt am Rande ein Kranz von Bläschen auf, während das Zentrum blasser wird. Bald ist in dem ganzen Bezirk die Epidermis in einer oder mehreren Blasen abgehoben, gleichzeitig werden die sensiblen Reize stärker. Im weiteren Verlauf wird die abgehobene Epidermis und, je nach der Schwere, auch Teile des Corium nekrotisch. Sehr rasch siedeln sich auf diesem günstigen Boden Eitererreger an, die ihrerseits zur Erschwerung der Heilung beitragen. Langsam kommt es zur Abstoßung der nekrotischen Teile. Die Granulationen sind schlaff und die Neigung zur Regeneration und zum Epithelisieren ist gering, wozu noch schubweise Rückschläge kommen. Ist nach Wochen endlich die Wunde verheilt, so fällt meist eine dunklere Pigmentierung der Haut auf.

## Die pathologisch-anatomischen Veränderungen in der Haut infolge Schädigung durch Gelbkreuz.

Pathologisch-anatomisch ergibt sich folgendes Bild auf Grund tierexperimenteller Versuche und Untersuchungen am Menschen[3]). Schon nach 4 Stunden läßt die schlechte Färbbarkeit der Zellkerne Nekrose der Epithelzellen erkennen, gleichzeitig finden sich die ersten Leukozytenansammlungen im Gewebe. An der morphologisch der Menschenhaut ähnlichen Schweinehaut fanden Dörffel und Pöpping[4]) schon nach 10 Minuten Saftdurchtränkung der Epidermis, wobei durch intra- und interzelluläres Ödem die Zellen und der Zellverband aufgelockert werden. Die Rötung der Haut ist verursacht durch die pralle Füllung und Erweiterung der Gefäße, die bald in Erschlaffung übergeht, verbunden mit Verlangsamung des Blutstromes, die bis zur vollständigen Stase gehen kann. Die Gefäßwandschädigung führt zu abnormer Durchlässigkeit gegenüber flüssigen und zellulären Blutbestandteilen. So ist die Bindegewebszwischensubstanz ödematös, gequollen, die Papillen sind verbreitert, abgeflacht. Um die Gefäße finden sich zahlreiche Leukozyten und

3) Nach Flury u. Wieland, Z. exp. Med. *13*, 418 (1921). — Nach Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 66 ff. — Nach Muntsch, Leitfaden d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 50 ff. —

4) Virchows Arch. *295*, 19 (1935).

vereinzelt Erythrocyten. Durch Ansammlung von Exsudat wird schließlich die Hornschicht vom Papillarkörper abgehoben. All die genannten Erscheinungen geben das Bild der serösen Entzündung. Werden die geschädigten Hautstellen nekrotisch, so kommt es an deren Rand durch massenhafte Leukozytenansammlungen zur Demarkierung. Nach der Heilung findet sich in den Basalzellen der Epidermis und in den Chromatophoren reichlich Pigment. Der Blaseninhalt ist nach den Untersuchungen von Büscher[5]), Dörffel u. Pöpping[6]), Muntsch[7]) nicht giftig.

Gelbkreuzhautschädigungen werden häufig zu Unrecht als Verbrennungen oder Verätzungen bezeichnet; zu Unrecht deshalb, weil es Wunden eigener Art und Entstehung sind, wenn auch in den klinischen und pathologisch-anatomischen Erscheinungen mancherlei Übereinstimmung mit anderen Wunden besteht. Flury[8]) hebt die Ähnlichkeit hervor mit Schäden, die durch Temperatur oder Strahlung verursacht sind; besonders die Röntgenschädigungen hätten hinsichtlich des Verlaufs ähnlichen Charakter. Heitzmann[9]) kommt zu einer Ähnlichkeit mit Brandwunden, er betont aber auch eine Reihe von Unterschieden: Bei der Verbrennung steht die Allgemeinstörung im Vordergrund, die abhängig ist von der Ausdehnung, bei Gelbkreuz kommt es auch zur Heilung, selbst wenn ein großer Teil des Körpers von Blasen bedeckt ist. Bei der Verbrennung beschränken sich Erythem und Blasenbildung auf die geschädigte Stelle, bei Gelbkreuz besteht die Neigung zur Ausbreitung. Mikroskopisch fehlen beim Gelbkreuz die bei der Verbrennung in den Kapillaren vorhandenen hyalinen Pfröpfe, dagegen ist der Fibringehalt im Blaseninhalt bei Gelbkreuz höher. Lillie, Clowes und Chambers[10]) betonen den Unterschied gegenüber der Schädigung durch starke Mineralsäuren, die, im Gegensatz zu Gelbkreuz, primär auf die äußeren Teile der Zelle wirken. Dörffel u. Pöpping[11]) stellten mit Dichloräthylsulfid und starken Mineralsäuren vergleichende Untersuchungen an der Haut von Schweinen an: makroskopisch entsteht durch Dichloräthylsulfid nach 10 Minuten Rötung und Schwellung, durch starke Mineralsäuren sofort scharf abgegrenzte Schrumpfung und Einziehung der geätzten Hautstellen. Mikroskopisch besteht beim Dichloräthylsulfid Ödem der Epidermis und Cutis, wobei an den Epidermiszellen erst geringe Veränderungen sichtbar sind. Die pathologischen Veränderungen reichen, allmählich geringer werdend, beträchtlich über den eigent-

5) Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 75.
6) Dörffel u. Pöpping, Virchows Arch. *295*, 19 (1935).
7) Muntsch, Leitfaden d. Pathol. u. Therap. d. Kampfgaserkr. S. 50.
8) Flury u. Wieland, Z. exper. Med. *13*, 483 (1921).
9) Heitzmann, Z. exper. Med. *13*, 504 (1921).
10) Journ. Pharm. and exp. Ther. *14*, 75 (1919).
11) Virchows Arch. *295*, 19 (1935).

lichen geschädigten Teil hinaus. Bei den Mineralsäuren ist das geschädigte Gewebe scharf abgegrenzt, färbt sich durch die Schrumpfung dunkler, seine Struktur verschwindet infolge Koagulation des Eiweißes.

**Theorien über die Wirkungsweise des Dichloräthylsulfid.**

Mit der Kenntnis der klinischen Symptome und pathologisch-anatomischen Veränderungen haben wir die Grundlage für eine symptomatische Therapie. Das Erstrebenswerte bei jeder Therapie ist in erster Linie eine direkte Zerstörung oder Abschwächung der einwirkenden Noxe oder, wenn dies nicht möglich ist, eine Beeinflussung der sich abspielenden schädlichen Prozesse. In unserem Falle heißt das: Zerstörung des Gelbkreuz auf oder in der Haut, solange es eben noch angreifbar ist, oder Bekämpfung der in der Haut einsetzenden Schädigung. Um letzteres durchzuführen, müßte der Wirkungsmechanismus bekannt sein, ersteres bietet naturgemäß geringere Schwierigkeiten.

Über Angriffspunkt und Art der Wirkung des Dichloräthylsulfids finden sich die verschiedensten Theorien. Allgemein anerkannt ist, daß das ganze Molekül infolge seiner Lipoidlöslichkeit in das Gewebe und in die Zelle eindringt. K. Hofmann[12]) ist dabei der Ansicht, daß das schnelle Eindringen des Dichloräthylsulfid in die Haut dadurch begünstigt wird, daß es als Sulfidverbindung dem Cystin der Epidermis lösungsaffin ist, während das bei der Sulfonverbindung nicht der Fall ist. Über die Art, wie es innerhalb der Zelle zur Schädigung kommt, werden die verschiedensten Möglichkeiten offen gelassen. Flury[13]) führt dafür an: Mit den wässerigen Bestandteilen der Zelle kommt es zu hydrolytischer Spaltung des Moleküls und dabei bildet sich HCl, das seinerseits erst die Zellschädigung hervorruft. Oder es kommt innerhalb der Zelle zur Bildung von Oxydationsprodukten oder zellfremden Reaktionsprodukten mit den Aminosäuren des Zelleiweißes. Als dritte Möglichkeit bleibt noch, daß das ganze Molekül als Gift wirkt und zwar vor allem auf die Kapillaren. Wie Versuche an der gefäßlosen Cornea zeigen, entsteht eine Schädigung, auch ohne daß von vornherein Gefäße da sind. Flury hebt hervor, daß wahrscheinlich nicht eine der 3 Möglichkeiten allein als Ursache anzunehmen ist, sondern daß alle 3 zusammen wirken. Dörffel und Pöpping halten die Anschauungen Flurys mit dem Ergebnis ihrer pathologisch-anatomischen Untersuchungen für durchaus vereinbar. Muntsch[14]) führt außer den Theorien Flurys noch die Ansicht von Allen an. Danach verbindet sich das Dichloräthylsulfid chemisch mit den Aminen des Zelleiweißes und führt so zur Störung des Stoffwech-

12) Sitzg. Ber. d. Preuß. Akad. Wiss. 1934. 447.
13) Z. exper. Med. *13*, 481 (1921).
14) Muntsch, Leitf. d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 49.

sels. Einen Beweis dafür sieht Allen darin, daß Stoffe, die sich mit den Aminen in ähnlicher Weise verbinden, ebenfalls zur Geschwürsbildung führen. Auch Cashmore und McCombie[15]) vermuten, daß die Wirkung auf der Bildung von Reaktionsprodukten mit den Aminosäuren beruht. Lustig und Rovida[16]) sehen die Wirkung hauptsächlich in der HCl-Abspaltung begründet. Eine Reihe weiterer Autoren sind dieser Ansicht. Lynch, Smith und Marshall[17]) führen ihre Versuche an Fischen dafür als Beweis an: Bei gleichen Giftdosen ist die Giftigkeit bei höherer Wassertemperatur größer infolge schnellerer hydrolytischer Spaltung. Lillie, Clowes und Chambers[18]) stützen die Ansicht der Schädigung infolge hydrolytischer Spaltung mit Versuchen an Seesterneiern, weisen aber auch wie Flury auf Widersprüche hin: Die außerordentliche Giftigkeit läßt sich mit den kleinen Mengen Gift und den minimalen Salzsäuremengen, die daraus frei werden, nicht in Einklang bringen. Den Widerspruch, der zwischen der Dauer der Latenzzeit und der Schnelligkeit der Hydrolyse besteht, suchen sie durch die Annahme zu erklären, daß das Dichloräthylsulfid an lipoide oder nicht-wässerige Zellbestandteile adsorbiert oder chemisch an protoplasmatische Bestandteile gebunden und dadurch die Hydrolyse gehemmt wird. Ihre Versuche an Seesterneiern mit Ammoniak und Anilin zur Neutralisation der Salzsäure hatten nur wenig Erfolg. Vedder[19]) sieht 4 Möglichkeiten gegeben: 1. Hydrolyse innerhalb der Zelle, 2. chemische Aktivität des Schwefel-Atoms, 3. Bildung einer ungesättigten Verbindung, 4. Wirkung des ganzen Moleküls. Letzteres hält er für das wahrscheinlichste, wie auch Arbuckle[20]) der Meinung ist, daß die Giftigkeit von dem Bestand des ganzen Moleküls abhängig ist und so lange besteht, als das Molekül im Originalzustand vorhanden ist. Die Wirkung auf die Gefäße untersuchte Swirbul[21]) am isolierten Kaninchenohr und fand, daß bei Einspritzung von größten Verdünnungen sofort Gefäßerweiterung auftritt und die Kontraktionsfähigkeit irreversibel verringert wird. Kuznecovskij[22]) fand bei Hautschädigung mit dem ähnlich wirkenden Lewisit eine Ablagerung von Trypanblau und Tusche, die intravenös eingespritzt waren, am Orte der Schädigung. Er sucht dies mit der Gefäßwandschädigung und zwar erhöhter Durchlässigkeit zu erklären.

---

15) Jackson, Chem. Reviews, *15*, 425 (1934).
16) Lustig u. Rovida, Sperimentale *84*, 185 (1930).
17) Journ. Pharm. and exp. Ther. *12*, 265 (1918).
18) Journ. Pharm. and exper. Ther. *14*, 75 (1919).
19) The Medical Aspects of Chem. Warfare S. 132.
20) Jackson, Chem. Reviews, *15*, 425 (1934).
21) Wojenno Med. Shurnal *2*, 252 (1931).
22) Voenno med. Z. *1*, 15 (1930).

Unter der Annahme, daß die Schädigung auf der Bildung von Salzsäure beruht, käme der Anwesenheit, Zahl und Abspaltbarkeit der Cl-Atome hohe Bedeutung zu. In dieser Richtung bewegt sich die Ansicht von Steinkopf, Harold und Stöhr[23]), wonach die Giftwirkung im engsten Zusammenhang mit der Anwesenheit der Cl-Atome steht. Das Monochlordiäthylsulfid sei weniger giftig und das Thiodiglykol sei vollkommen harmlos. Im Gegensatz dazu lehnt Vedder die Bedeutung der Cl-Atome ab. Nach Muntsch[24]) zeigt das Tetrachloräthylsulfid weit geringere toxische Wirkung als das Dichloräthylsulfid. McDonagh[25]) vertritt den Standpunkt, daß die Giftigkeit des Dichloräthylsulfids durch das S-Atom bestimmt ist. Durch Ortswechsel der Cl-Atome und Mehreinführung entstünden ungiftige Produkte, während ein Ersatz des Schwefel-Atoms durch Selen oder Tellur die Giftigkeit nicht aufhebe. Wichtig sei die negative Ladung des Moleküls. Es werde an Eiweißteilchen des Plasmas adsorbiert und durch Salzsäure-Abspaltung, hauptsächlich aber durch das Schwefel-Atom komme es zu einer Störung des kolloidalen Zustandes. Als Therapie komme demnach ein Stoff in Frage, der die negative Ladung des Moleküls aufhebe. Marshall und Williams[26]) untersuchten die Oxydationsprodukte des Dichloräthylsulfids und fanden, daß das Sulfoxyd nur eine schwache Wirkung, das Sulfon dagegen gleich starke Wirkung wie das Dichloräthylsulfid hat. Nach Flury[27]) deckt sich die pharmakologische Wirkung des Sulfoxyds und Sulfons weitgehend mit der des Dichloräthylsulfids, nur tritt sie schneller ein.

Die bisher genannten Theorien suchen zu klären, was überhaupt das schädigende Agens ist, und wie es zu dessen Bildung kommt. Darüber, wie nun dieser schädliche Stoff das Leben der Zelle angreift, schreibt van Melckebeke[28]), daß es durch die Hydrolyse zu einer Abtötung der Gewebe durch direkte chemische Einwirkung auf die Zelle kommt. Nach Bradley[29]) kommt es durch die Abspaltung von HCl zu einer Verschiebung der H-Ionenkonzentration nach der sauren Seite und dies bewirkt, daß das Zelleiweiß durch die Proteasen angegriffen werden kann, d. h. es kommt zur Autolyse. Nach Walter[30]) bewirkt das Dichloräthylsulfid als ganzes Molekül eine Störung des Lipoidstoffwechsels. Die Lipoide verschwinden durch Bildung von Liposulfiden. Daß der Gesamt-

23) Ber. d. Dtsch. chem. Ges. *53*, 1007 (1920).
24) Leitf. d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 50.
25) Brit. Journ. of dermat. a. syph. *32*, 188 (1920). ebenda, *36*, 64 (1924).
26) Journ. Pharm. and exp. Med. *16*, 259 (1920).
27) Z. exper. Med. *13*, 482 (1921).
28) Journ. Pharm. Belge *14*, 93 (1932).
29) Medical Aspects of Gas Warfare S. 85.
30) Bull. Internat. Acad. pol. Sci. Cl. Méd. 1934. 521.

stoffwechsel in der Richtung eines stärkeren Zerfalls von Körpergewebe wesentlich verändert ist, geht aus den Untersuchungen von Heubner und Soyka, cit. von Flury u. Wieland[31]) hervor. Jany und Sellei[32]) fanden, daß der Zellstoffwechsel von tierischen Geweben unter der Einwirkung von Dichloräthylsulfid stark erhöht wird und vor allem stark aëroben Charakter annimmt. Aus diesem Ergebnis lassen sich auch die experimentellen Erfolge der Carcinom-Behandlung bis zu einem gewissen Grade erklären, die Adair und Bagg[33]) bei Teerkrebsen erzielten, da der Stoffwechsel von Krebsgewebe nach der anaëroben Seite verschoben ist. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Lipoidlöslichkeit und die hydrolytische Spaltung sicher einen gewissen Anteil an der Schädigung haben und die genannten Autoren Lynch, Smith und Marshall forderten deshalb zur idealen Behandlung eine Substanz, die gleiche physikalische Eigenschaften besitzt und langsam Alkali abspaltet. Die lokale Behandlung mit verschiedenen Alkalien zeigte allerdings bisher keinen Erfolg. Sicher spielen neben der Salzsäure-Bildung noch andere Vorgänge eine Rolle, sei es direkte Giftwirkung des ganzen Moleküls oder Bildung giftiger Reaktionsprodukte, die fermentative Vorgänge der Zelle oder ihren Stoffwechsel in irgend einer Form stören. Klarheit herrscht über dieses Problem noch nicht, es findet sich deshalb hier auch kein Weg, kausal eine Schädigung zu bekämpfen.

Es bleibt der zweite Weg einer kausalen Therapie:

### Verhütung einer Schädigung durch direkte Zerstörung oder Entfernung des Giftes.

Dieses Ziel ist nur zu erreichen, solange das Lost auf der Haut und in den obersten Schichten sitzt. Die im Vergleich dazu lange Zeit, die zur Ausbildung der vollen Giftwirkung nötig ist und wie sie in der Latenzzeit zum Ausdruck kommt, läßt sich für eine wirksame kausale Therapie wegen Fehlens eines entsprechenden Gegenmittels nicht ausnutzen. Für die Schnelligkeit des Eindringens in die Haut spricht, daß selbst bei Zerstörung des Dichloräthylsulfids mit Chlorkalk 2 Minuten nach Aufbringen des Dichloräthylsulfids auf die Haut eine Entzündung sich nicht vollständig verhindern läßt, ja schon bei einer Spanne von einer Minute läßt sich eine schwache Entzündung nicht restlos verhüten[34]). Zur Verhütung einer Schädigung bei alsbaldiger Behandlung nach Aufbringen des Dichloräthylsulfids bieten sich 3 Möglichkeiten:

31) Z. exp. Med. *13*, 414 (1921).
32) Biochem. Z. *275*, 234 (1935).
33) Ann. Surgerey *93*, 190 (1931).
34) Flury u. Wieland, Z. exp. Med. *13*, 414 (1921).

1. die Zerstörung des Lost mit Oxydationsmitteln,
2. mechanische Entfernung mit organischen Lösungsmitteln oder
3. mit Seife.

**Die Zerstörung des Dichloräthylsulfids mit Oxydationsmitteln.**

An Oxydationsmitteln zur Zerstörung des Moleküls kommen in Frage solche, die unmittelbar Sauerstoff abspalten und solche, die auf dem Wege über die Chlor-Abspaltung oxydieren. Mit Sauerstoff[35]) geht das Dichloräthylsulfid zunächst in das Sulfoxyd und Sulfon über, deren Giftigkeit bereits erwähnt wurde, und bei genügender Konzentration an Sauerstoff wird das Molekül unter weitgehendem Abbau in harmlose Stoffe zerlegt. Die Anwesenheit von Chlor führt zuerst zur Bildung chlorierter Sulfide und dann sekundär über die Oxydationsprodukte zur Zerlegung. An sich erfolgt auch in Wasser allmählich ein Abbau in ungiftige Stoffe, durch Hydrolyse entsteht Thiodiglykol und Salzsäure. Die in der Literatur angegebenen Oxydationsmittel sind in Tabelle Nr. 1 zusammengefaßt.

Die Form, in der sie angewendet werden, spielt hier eine untergeordnete Rolle. Ihre Aufgabe ist, intensiv an der Hautoberfläche zu wirken und die Erwägungen, durch bestimmte Methoden oder Vehikel eine möglichst große Tiefenwirkung im Gewebe zu erzielen sind nicht von Bedeutung, verbieten sich zum Teil auch durch die Stärke der Wirkung von selbst. Praktische Gesichtspunkte lassen die Forderung aufstellen, daß ein Präparat haltbar und unzersetzlich, ohne weitere Hilfsmittel anwendbar und leicht mitzuführen sein soll. Die Oxydationsmittel nehmen auch später bei der Behandlung der eigentlichen Schädigung eine wichtige Stelle ein, weshalb die Medikamente, die später wieder vorkommen, dort besprochen werden sollen und hier nur die Stoffe betrachtet seien, die lediglich zur Zerstörung des Lost dienen. Wie sich schon durch die Verwendung gleicher Medikamente Übergänge zur späteren Behandlung ergeben, so ist überhaupt die Therapie vor Auftreten von Schädigungen nicht scharf von der späteren zu trennen, weil man so lange wie möglich versuchen wird, etwa vorhandene Reste des Lost zu zerstören.

Das Prinzip der Wirkung ist bei allen Oxydationsmitteln das gleiche, wie es bereits beschrieben wurde. Unterschiede zwischen den einzelnen Mitteln bestehen lediglich in der Intensität der Oxydationskraft. Es ist das Verdienst von Flury, den Chlorkalk als erstes sicheres, auch heute noch maßgebendes Mittel zur Zerstörung des Dichloräthylsulfid eingeführt zu haben[36]). Chlorkalk reagiert mit Lost unter Wärmeentwicklung; man wendet es daher meistens unter Wasserzusatz an, also als Brei oder „Milch", andere wenden

35) dieselben, a. a. O. *13*, 470 (1921).
36) Z. exp. Med. *13*, 372 (1921).

es lieber mit Fettzusatz als Paste oder mit Zusatz von indifferenten Pulvern als Puder an, um eine Reizung der Haut zu vermeiden. Bei kleinen Mengen, um die es sich wohl meistens handelt, dürfte die Wärmebildung und damit die Gefahr einer Hautreizung gering sein. Ein Unterschied in der Wirkung der einzelnen Anwendungsformen ist bei der Stärke der oxydativen Wirkung des Chlorkalk nicht anzunehmen, höchstens die Salben wirken etwas langsamer. Losantin ist ebenfalls ein haltbares Chlorpräparat. Die Grüne Lösung enthält als wirksames Oxydans Natrium hypochlorit; fast alle die übrigen angegebenen Medikamente haben nicht die Oxydationskraft des Chlorkalk, haben aber dafür den Vorteil der größeren Reizlosigkeit und lassen sich deshalb zu Verbänden gebrauchen. Verbände mit Chlorkalkpasten werden von Büscher wegen ihrer hautreizenden Wirkung abgelehnt, nach Muntsch haben sie, während der Latenzzeit angewandt, keine Wirkung mehr. Dem Chlorkalk gleichgestellt wird hinsichtlich oxydativer Wirkung das Chloramin, das außerdem den Vorteil der größeren Reizlosigkeit und Haltbarkeit hat. Die von Muntsch angegebene Dichloraminsalbe ist nach seinen Untersuchungen in der Wirkung dem Chlorkalk gleichwertig.

Als Grenze, bis zu welcher sich mit Oxydationsmitteln noch eine schwerere Hautschädigung verhüten läßt, werden im allgemeinen 10 Minuten angegeben (nach Büscher[37]), Muntsch[38]), Schrafl[39]). Geringe Besserung läßt sich bis höchstens eine halbe Stunde erzielen. Przychocki[40]) führt noch an: Calciumchlorid-Lösung, 10%ige Sodalösung oder -salbe und 2,5%iges Karbolwasser, das möglicherweise das Lost emulgieren könnte; eine chemische Einwirkung auf das Dichloräthylsulfid ist nicht zu erwarten, weshalb sie im Vergleich mit den kräftig wirkenden Oxydationsmitteln keine Bedeutung haben. Erwähnt sei auch die Angabe von Lissitzyn und Swirbul[41]). Danach dürfte bei Auftreffen von Lost auf schon vorhandene Wunden Ausspülen und Binden des Giftes mit Fettemulsionen, z. B. auch Milch, zur Verhinderung von Nekrosen geeignet sein.

### Die mechanische Entfernung des Dichloräthylsulfids mit organischen Lösungsmitteln.

Die Behandlung mit organischen Lösungsmitteln wurde hauptsächlich von den Amerikanern empfohlen. Die Methode beruht in einem rein mechanischen Abwaschen des Dichloräthylsulfids von

37) Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 121.
38) Muntsch, Leitf. d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 64.
39) Schrafl, Schweiz. Med. Wschr. 1936. 591.
40) Przychocki, Veröff. aus d. Heeressanitätsw. XXIII. 5 und 6. Warschau.
41) Wojenno Med. Shurnal *2*, 516 (1931).

der Haut, da es in den organischen Lösungsmitteln leicht löslich ist. Da selbst nach einer verhältnismäßig langen Zeitspanne — im allgemeinen werden 30 Minuten angegeben — noch eine Wirkung erzielt wird, muß man annehmen, daß aus der Haut noch Gift entfernt wird. Smith, Clowes und Marshall sind der Ansicht, daß ein Teil des Giftes rasch eindringt, der größere Teil aber nahe der Oberfläche sitzen bleibt. Die Wirkung der organischen Lösungsmittel beruht demnach auf einer Rückdiffusion von Dichloräthylsulfid aus den obersten Hautschichten in das Lösungsmittel, vielleicht in geringem Grade durch die Lipoidlöslichkeit des Lösungsmittels unterstützt. Da es sich nicht um eine spezifische Wirkung handelt, sondern um eine Diffusion, ist von salbeninkorporierten Lösungsmitteln keine besondere Wirkung zu erwarten, da hierdurch die Diffusion verlangsamt wird. Versuche von Muntsch[42]) mit Petrolsalben hatten keinen Erfolg.

Sind nun innerhalb der Gruppe der Lösungsmittel Unterschiede in der Wirkung? Zu untersuchen wäre hierfür der Verteilungskoeffizient von Dichloräthylsulfid zwischen den einzelnen Lösungsmitteln und Wasser. Flury[43]) empfiehlt Tetrachlorkohlenstoff, auf Grund russischer Untersuchungen ist nach Flury's Angaben ungesättigtes Amylen als bestes anzusehen, dann Tetrachlorkohlenstoff, Benzin, Kerosin. Vedder empfiehlt Kerosin. Von den übrigen Autoren werden keine Unterschiede gemacht. Nach Magnitzki[44]) hat Tetrachlorkohlenstoff stärker hautreizende Wirkung als Benzin. Abgelehnt wird die Behandlung mit organischen Lösungsmitteln allein von Keeser, Oelkers und Vincke[45]); nach ihren Untersuchungen wirkt diese Methode eher schädigend.

### Die Behandlung mit Seife.

Die einfachste Methode ist das Waschen und Baden mit Seife. Dabei beruht die Wirkung voraussichtlich auf 3 Faktoren: Mechanische Entfernung, Hydrolyse und Emulgierung[46]). Durch reichliches Spülen wird das Dichloräthylsulfid von der Haut entfernt; im Wasser tritt Hydrolyse ein, die in heißem Wasser und bei der durch die Seife bedingten alkalischen Reaktion beschleunigt vor sich geht; durch die Seife werden die Dichloräthylsulfidtröpfchen emulgiert und so unschädlich gemacht. Allein durch Emulgierung suchte Kramer[47]) das Dichloräthylsulfid unschädlich zu machen, indem

42) Muntsch, Gasschutz u. Luftschutz *3*, 240 (1933).
43) Flury, Med. Klin. *30*, 24 (1934).
44) Wojenno Med. Shurnal *2*, 252 (1931).
45) Naunyn-Schmiedebergs Arch. *180*, 557 (1936).
46) Przychocki, Veröffent. aus d. Heeressanitätswesen XXIII, 5 u. 6. Warschau 1934.
47) Kolloidztschr. *31*, 150 (1922).

er die Gifttröpfchen durch eine Membran kolloider Kieselsäure abzuschließen sucht. Er empfiehlt zu diesem Zwecke, die betroffene Hautstelle zuerst mit Öl oder Lebertran und dann mit Natriumsilicat zu waschen. Die Methode wird von Büscher[48]) als wirkungslos abgelehnt.

Hinsichtlich der Erfolge der drei genannten Methoden sind keine großen Unterschiede anzunehmen, sofern sie nur ausreichend angewendet werden. Nach Möglichkeit wird man sie natürlich zu kombinieren suchen. Nach den Untersuchungen von Muntsch[49]) ist das Baden in Wasser mit Seife dem Baden in Chlorkalkbrühe gleichwertig, dagegen ist die Behandlung mit Oxydationsmitteln der Extraktionsmethode mit Kerosinsalben[50]) vorzuziehen.

### Die symptomatische Behandlung aufgetretener Schädigungen.

Gelingt nun die Entfernung oder Zerstörung des Lost nicht vollständig oder war eine dahingehende Behandlung überhaupt nicht möglich, so folgt, wie bereits erwähnt, nach einer gewissen Latenzzeit das Stadium der akuten Entzündung, es schließt sich die Geschwürsbildung an und darauf folgt die Regeneration und Epithelisierung.

Wir kommen damit zur Behandlung der eigentlichen Hautschädigungen, die nur rein symptomatisch möglich ist. Ein festes Schema für die Therapie jedes der Stadien läßt sich nicht geben; welches Mittel und welche Methode jeweils angebracht sind, ergibt sich aus der richtigen Erkenntnis des Zustandes der Wunde und der pharmakologischen Wirkung der einzuleitenden Therapie. Allgemein betrachtet läßt sich die Haut beeinflussen auf dem Wege über den Gesamtorganismus: Allgemeine Therapie, und durch lokale Applikation am Orte der Schädigung.

### Lokale Therapie.

Da die Gelbkreuzhautschädigung nicht der Ausdruck eines im Innern sich abspielenden krankhaften Prozesses ist, sondern der Effekt einer von außen kommenden und hauptsächlich auf der Haut sich auswirkenden Schädigung, wird der lokalen Therapie die Hauptaufgabe zufallen und die Allgemeinbehandlung dabei unterstützend wirken. Es wäre naheliegend, die für die lokale Behandlung in Frage kommenden Heilmittel danach einzuteilen, in welchem Stadium der Hautschädigung sie angewendet werden. Das müßte zu mehrfachen Wiederholungen führen und deshalb sei eine Einteilung nach pharmakologischen Gesichtspunkten vorgenommen. Die Wir-

48) Büscher, Grün- und Gelbkreuz S. 122.
49) Muntsch, Gasschutz u. Luftschutz *4*, 20 (1934).
50) Derselbe, ebenda, *3*, 240 (1933).

kung der Heilmittel hängt, abgesehen von einigen wenigen reinen Chemo-Therapeuticis, in hohem Maße von der Anwendungsform ab, ja es kommt ihr ein wesentlicher Anteil an der Gesamtwirkung zu. Luithlen hebt hervor, daß die Methode oft wichtiger ist als das Medikament. Die pharmakologische Wirkung der bei den einzelnen Methoden angewandten Stoffe sei im Zusammenhang besprochen zusammen mit den reinen Chemo-Therapeuticis. Für die lokale Behandlung bieten sich folgende Methoden:

1. Feuchte Behandlung.
2. Salbenbehandlung.
3. Puderbehandlung.
4. Chemische Behandlung.
5. Physikalische Methoden: Wärme, Bestrahlung, elektrischer Strom.

Die Heilmittel der einzelnen Behandlungsarten sind in Tabelle 3—6 zusammengestellt.

### 1. Feuchte Behandlung.

Von der feuchten Behandlung wird in allen Stadien der Hautschädigung, ausgenommen das der Epithelisierung, in ausgedehntem Maße Gebrauch gemacht in Form von Umschlägen, Bädern, Berieselungen. Ihre pharmakologische Wirkung[51]) ist recht vielseitig. Sie dient der Entfernung der Sekrete der Haut und der sekundären Krankheitsprodukte. Dies geschieht am besten mit warmem, weichem Wasser und kann bei Bädern und Waschungen aktiv mit Seife erfolgen; bei leicht reizbaren, ulzerierten Hautpartien muß dies vermieden werden und es bleibt dem Wasser selbst überlassen, durch leichte Bewegung, ruhige Spülung. Je nach der Temperatur wirkt die feuchte Behandlung verschieden. Kaltes Wasser bedingt Abkühlung der Haut, besonders bei Entzündungen, Kontraktion der Gefäße und damit Beschleunigung des Blutstromes. Warmes Wasser führt zu Erweiterung der Hautgefäße und Vermehrung der Blutmenge. Heißes Wasser ist bei kurzer Einwirkung das beste Gefäßkontrahens. Die Wirkung der in Wasser enthaltenen Medikamente bleibt bei Waschungen und Bädern oberflächlich, bei Umschlägen kann sie sich in die Tiefe erstrecken. Die Resorption von Medikamenten bei feuchter Behandlung durch die intakte Haut ist für die Therapie während der Latenzzeit und der akuten Entzündung von Wichtigkeit. Perutz[52]) schreibt dazu: „Die intakte Haut des Menschen ist für Wasser nicht durchgängig infolge des Fettüberzugs der Hornschicht, der veranlaßt, daß die Haut schlecht benetzt wird.

51) Luithlen, Vorlesg. über Pharmakologie d. Haut. S. 54.
52) Perutz, Handb. d. Haut- u. Geschlechtskrankh. Bd. V, 1 S. 138.

Wenn trotzdem nach langer Einwirkung von der Haut Wasser aufgenommen wird, so ist dies durch die Hydrophilie des in den Hautfetten enthaltenen Cholesterins zu erklären. Ist nämlich das Wasser durch die Fetthülle bis zur Haut vorgedrungen, so dringt es durch die grobporige Wandung der Hornschicht leicht hindurch und wird von der Hornsubstanz, die sehr hygroskopisch ist, leicht aufgenommen. Da unterhalb der Hornschicht eine Quellung nicht stattfindet, so ist die Schranke des Wassereintritts wohl in den Übergangsschichten der Epidermis zu suchen. Mit dem eindringenden Wasser werden auch gelöste Stoffe, also auch lipoidunlösliche, aufgenommen. Bei Verletzungen der Haut fehlen die hemmenden Schranken der obersten Hautschichten und die Resorption wird dadurch wesentlich erleichtert."

Die feuchte Behandlung wird von den meisten Autoren zur Behandlung des Geschwürs empfohlen, nur Büscher[53]) rät dazu, feuchte Verbände im Stadium des Geschwürs nach Möglichkeit zu vermeiden. Statt dessen wendet er Salbenverbände an mit Bädern und Berieselungen beim Verbandswechsel. Auch Keeser, Oelkers und Vincke[54]) empfehlen feuchte Verbände nur bei geringen Mengen gerinnenden Eiters anzuwenden, sonst Salbenverbände. Man sucht auf diese Weise ein Umsichgreifen infolge Mazeration zu vermeiden und will durch den trockenen Verband ein stärkeres Absaugen des Sekretes erreichen, wobei eine dünne Salbenschicht das Verkleben verhindern und die umgebende Haut schützen soll.

### 2. Salbenbehandlung.

Diese Methode hat neben der feuchten Behandlung auch große Bedeutung. Sie kommt hauptsächlich unmittelbar nach der Schädigung bei der prophylaktischen Behandlung und im Stadium der Heilung zur Anwendung. Luithlen[55]) faßt die pharmakologische Wirkung der Salben dahingehend zusammen, daß sie die Oberhautzellen durchsetzen und zur Quellung bringen, Wasserverdunstung und Wärmeabgabe hemmen, dagegen den Vorteil bieten, sekundäre Krankheitsprodukte und die Hornschicht zu erweichen und durch Imbibition der obersten Zellen das Eindringen von Medikamenten in die Haut zu befördern. Die Frage der Resorption salbeninkorporierter Medikamente durch die intakte Haut ist für die prophylaktische Behandlung von Bedeutung, es herrscht hier jedoch keine Klarheit, da recht komplizierte Verhältnisse vorliegen. So hängt das Ausmaß der Resorption bestimmter Stoffe weitgehend von der Wahl der Salbengrundlage ab. Dafür verwendete Fette sollen nicht unter

53) Büscher, Grün- u. Gelbkreuz S. 125.
54) Naunyn-Schmiedebergs Arch. *180*, 557 (1936).
55) Luithlen, Vorlesg. über Pharmak. d. Haut. S. 56.

die mittlere Schicht der Hornschicht eindringen. Wesentlich anders als bei der gesunden Haut sind die Bedingungen bei pathologischen Veränderungen; bei Entzündung der Haut ist die Resorption beschleunigt, geringste Läsionen leisten der Substanzresorption aus Salben Vorschub[56]).

Zur Salbenbehandlung lassen sich auch die Packungen mit Paraffin, Wachs oder Ambrin zählen. Verwendet wird dazu das Handelspräparat Ambrin oder eine Masse, die aus festem Paraffin besteht. Dies wird bei einer Temperatur von etwa 50° auf die Haut aufgetragen und erstarren gelassen. Es bildet auf der Haut eine Schutzdecke, regt durch die Wärme die Gefäßtätigkeit an, übt nach dem Erstarren einen leichten Druck aus, was eine Kontraktion der Gefäße bedingen kann. Wird es mit Medikamenten angewandt, so wird deren Resorption gefördert. Bei nässenden eiternden Wunden führt es zu einer Stauung des Sekrets und birgt so recht erhebliche Gefahren in sich. Angewandt wurde diese Methode hauptsächlich im Auslande, so empfiehlt Taylor[57]) die Paraffin-Wachs-Behandlung und in Medical Aspects of Gas Warfare[58]) wird die Behandlung tieferer Wunden mit Ambrin für sehr befriedigend gehalten. Heute wird diese Methode allgemein abgelehnt, nur Drugow[59]) schreibt ihr neuerdings folgende Vorteile zu: Ruhigstellung der Hautstelle, bakterientötender Einfluß der Wärme, Belebung der Lymphgefäßtätigkeit durch saugende Wirkung der Paraffinhaut. Dazu ist zu sagen, daß durch eine Temperatur von 50° die Eitererreger nicht abgetötet werden und daß der dichte Abschluß mit Paraffin nicht zu einer Belebung, sondern einer Stauung des Lymphstromes führt, auch bei einer Anwendungsdauer von nur ½ bis 2 Stunden, wie es der Autor empfiehlt.

### 3. Puderbehandlung.

Kaum mehr angewandt wird heute die Puderbehandlung. Nach Luithlen[60]) entfaltet Streupulver auf der Haut eine Saugwirkung, indem es die Sekrete an sich zieht und dadurch den Saftstrom und die Wasserverdunstung steigert. Es bedingt dadurch eine Verkleinerung der Blutgefäße und wirkt entzündungswidrig. Außerdem bildet es auf der Haut eine Schutzdecke. Die Nachteile des Puders sind die schwache Wirksamkeit und der Umstand, daß er bei Steigerung der Entzündung und Eintreten von Exsudation durch Verbacken mit der ausgetretenen Flüssigkeit zur Bildung secundärer

56) Nach Handb. d. Haut- und Geschl. Krankh. Bd. V, 1, S. 664.
57) Taylor, Milit. Surgeon *46*, 83 (1920).
58) S. 269 (Medic. Asp. of Gas Warfare).
59) Wojenno sanit. djelo Nr. 5, 1935.
60) Luithlen, Vorlesg. über Pharmakol. d. Haut. S. 55.

Krankheitsprodukte führt. Die angeführten Nachteile begründen es, warum die Puderbehandlung heute keine Bedeutung mehr hat.

### 4. Wirkung der bei den einzelnen Behandlungsarten angewendeten Mittel.

Für die medikamentöse Behandlung gilt sinngemäß der Satz von Luithlen: „Es gibt kein Medikament für irgend eine Hautkrankheit; es kommt immer nur darauf an, daß das Mittel am richtigen Platze in richtiger Art und Weise angewendet wird."

Die erste Gruppe der für die feuchte Behandlung (Tab. 3) in Frage kommenden Mittel ist als Sauerstoffmittel charakterisiert. Außer für dieZerstörung des Dichloräthylsulfids spielt der Sauerstoff für die Regeneration eine wichtige Rolle, da bei jeder schwereren Gewebsschädigung der Stoffwechsel anoxybiotisch oder hypoxybiotisch verläuft. Die Untersuchungen von Jany und Sellei zeigten, daß der Sauerstoffbedarf bei Gelbkreuzschädigungen besonders erhöht ist. Ist das geschädigte Gewebe ungenügend versorgt, so kommt es zum Gewebshunger, der bei längerer Dauer zur Pathobiose führt. Dementgegen wirkt die Sauerstoffzufuhr, die die Regenerationsvorgänge entfacht und derart steigert, daß Granulationsgewebe gebildet wird. Nascierender Sauerstoff wirkt antiseptisch, die Wirkung hält aber nur so lange an, als sich Sauerstoff entwikkelt, und beruht auf einer direkten Schädigung der Bakterien. Bei Sauerstoffmitteln, die ihren Sauerstoff leicht abgeben, kommt dazu eine mechanische Reinigung. Das entstehende Gas wirkt schaumbildend. Dadurch werden Gewebsbestandteile und Bakterien aus der Tiefe an die Oberfläche gebracht und aus der Wunde entfernt. Diese Wirkung kommt hauptsächlich dem Wasserstoffsuperoxyd und dem Kaliumpermanganat zu, die ihren Sauerstoff rasch abgeben, und kommt besonders bei Berieselungen und Bädern zur Geltung. Reine Antiseptika sind das Rivanol und das Chinosol; ersteres hat eine besondere Wirkung gegen Eitererreger, letzteres ist dadurch ausgezeichnet, daß es reizlos ist und nicht adstringiert. Keeser, Oelkers und Vincke halten die Anwendung des Chinosol in der Gelbkreuztherapie für erfolglos. Borwasser ist ein mildes, Keime tötendes, hauptsächlich aber in der Entwicklung hemmendes Mittel mit entzündungswidrigen Eigenschaften, die auf Entquellung des entzündeten Gewebes beruhen. Die Essigsaure Tonerde desinfiziert infolge ihrer sauren Wasserstoffionenkonzentration, adstringiert in niederer Konzentration und hat entzündungshemmende Eigenschaften. Sie hat den Nachteil, daß leicht Ätzungen auftreten. Seife reinigt und desinfiziert, dabei beruht die desinfizierende Wirkung zum großen Teil auf der reinigenden. Die Theorie der Seifenwirkung beruht auf der Schaumbldung und der Adsorption der Seife oder deren

Spaltungsprodukte auf den Bakterien, andererseits Adsorption auf der Körperoberfläche, sodaß die Bakterien nicht mehr festgehalten werden können. Die chemische Desinfektionskraft ist umso größer, je stärker die Seife in wässeriger Lösung hydrolysiert wird; sie ist bedingt durch die dabei entstehenden sauren fettsauren Salze, die durch die Wirkung der gleichzeitig freiwerdenden Alkalimengen erheblich verstärkt wird. Die physiologische Kochsalzlösung ist das mildeste und reizloseste Mittel zu Umschlägen und Verbänden, ebenso sind Bäder mit Kochsalz und Stärke oder Kleie äußerst milde. Die hypertonische Kochsalzlösung ist ein hautreizendes, Durchblutung und Lymphstrom förderndes Mittel. Umschläge mit verdünntem Hametum-Extrakt adstringieren leicht, Arnikatinktur adstringiert und desinfiziert schwach. Methylenblau wirkt antiseptisch und als Sauerstoffüberträger auch gelbkreuzzerstörend. Traubenzucker regt Stoffwechsel und Durchblutung an.

Für die Oxydationsmittel enthaltenden Salben (Tab. 4) gilt das über die Oxydationsmittel Gesagte, nur ist bei den Salben die Wirkung anhaltender, aber dafür weniger intensiv. Den schmerzlindernden Salben ist die Aufgabe gestellt, die oft recht erheblichen Schmerzen zu beseitigen. Dies erfolgt durch Lähmung der peripheren Reizempfindung. Muntsch[61]) lehnt das Anästhesin ab, da es die Regeneration hemmen soll. Die Desitinsalbe, als Wundsalbe empfohlen, enthält nach Angaben der Hersteller als wirksamen Bestandteil ein A-Vitamin haltiges chloriertes Extrakt aus Lebertran. In ihrer Wirkung verwandt sind die Scharlachrot-, Pellidol- und Azoderminsalbe. Hier sind es Azofarbstoffe, die die Epithelisierung fördern. Speziell die Granulation regt das Granugenol an, ein teilweise gereinigtes Mineralöl besonderer Herkunft. Combustin ist ein Handelspräparat für schwer heilende Wunden und Geschwüre, das eine Reihe dabei üblicher Medikamente enthält. Argentum nitricum in Salbenform regt das Wachstum von Granulationen und Epithel an. Als erfolglos bezeichnen Keeser, Oelkers und Vincke alkalische Salben, Vigantol-Lebertran, Lärchenharzsalbe, während sie Eucerin anhydricum als beste Salbengrundlage empfehlen. Mit der Paraffin- oder Ambrinbehandlung wurden folgende Medikamente kombiniert: Chloreton dient der Schmerzstillung, Campher wirkt leicht antiseptisch, granulationsbildend, Menthol wirkt ebenfalls leicht antiseptisch, dabei juck- und schmerzstillend, Eukalyptusöl und Resorcin sind beide Antiseptika.

Die Medikamentöse Wirkung der Puder (Tab. 5) ist gering. Magnesiumcarbonat, Calciumcarbonat, Talcum wirken rein mechanisch aufsaugend und dadurch trocknend. Das Dermatol ist ein

61) Muntsch, Leitf. d. Path. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 68.
62) Muntsch, Leitf. d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 69.

schwaches Antiseptikum und Adstringens und fördert Granulationsbildung und Austrocknung. Zinkoxyd adstringiert und desinfiziert in geringem Grade und trocknet aus.

Bei den rein chemo-therapeutisch wirksamen Stoffen steht die Wirkung der Arzneimittel gegenüber der Methode im Vordergrund, da sie aufgetupft oder gepinselt werden. Pyoktaninum coeruleum ist ein Antiseptikum und wird von Muntsch und Flury bei kleineren Schädigungen empfohlen. Das gleiche gilt für das stark reizende Sulfoliquid. Pyrogallol ist ein Reduktions- und Ätzmittel, besonders krankhaftes Gewebe wird von ihm zerstört; daneben hat es keimtötende Kraft. Da es sehr leicht zu Reizungen führt, wird es von Muntsch[62]) abgelehnt. Gomenolöl wird von Przychocki angeführt. Im Teer ist eine Reihe von pharmakologisch wirksamen Substanzen enthalten. Auf Grund seines Gehaltes an Phenolen und Kresolen wirkt er anästhesierend und antibakteriell, die Kohlenwasserstoffe wirken entzündungswidrig, aber diese Eigenschaft wird weit übertroffen durch die reizende Wirkung der Pechbestandteile.

### 5. Physikalische Behandlungsmethoden.

Von den verschiedenen physikalischen Behandlungsmethoden kommt in Betracht die Anwendung von Bestrahlung, elektrischer Strom und trockene Wärme. Letztere bewirkt Trocknung nasser, aufgeweichter Haut, besonders nach längerer feuchter Behandlung, und Anregung der Durchblutung. Bestrahlung kann erfolgen mit Sonnenlicht (Büscher[63]), Muntsch[64])) oder mit künstlicher Höhensonne (Muntsch[64]), Zeldin[65])). Von den verschiedenen Wirkungen des Lichts kommt neben der Trocknung hauptsächlich die Hyperämisierung in Frage, die gerade bei torpiden Ulcerationen wirksam zu sein scheint, und die Nekrotisierung, die besonders pathologisch verändertes Gewebe betrifft und seine Abstoßung beschleunigt. Die bakterizide Wirkung des ultravioletten Lichtes ist im Versuch erwiesen, der Erfolg bei praktischer Anwendung aber umstritten. Die Anwendung von D'Arsonvalströmen, das sind Hochfrequenzströme mit hoher Spannung und niederer Stromstärke, hat eine mehr oder minder starke Reizwirkung mit Hyperämie zur Folge. Michailowski[66]) stellt ihre Heilwirkung über die der künstlichen Höhensonne.

---

63) Büscher, Grün- und Gelbkreuz S. 124.
64) Muntsch, Leitf. d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 69.
65) Zeldin, Wojenno Med. Shurnal *2*, 26 (1931).
66) Wojenno Med. Shurnal *2*, 506 (1931).

## Allgemeinbehandlung.

Die lokale Behandlung kann weitgehend unterstützt werden durch eine Beeinflussung des Gesamtorganismus, zumal die Funktion der Haut weitgehend vom Allgemeinzustand des Organismus abhängig ist. Eine Allgemeinbehandlung erscheint auch deshalb berechtigt und notwendig, weil das auf die Haut gebrachte Dichloräthylsulfid nicht nur lokal wirkt, sondern auch Fernwirkungen auf verschiedene Organe, den Stoffwechsel und den gesamten Zustand des Organismus zeigt. Zur Allgemeinbehandlung kommen in Frage

1. Ernährung,
2. Kolloidtherapie und
3. Chemotherapie.

1. Eine kräftige vitaminreiche Ernährung mit viel Gemüse wird von Büscher[67]) gefordert. Hans[68]) empfiehlt Schleimdiät, Milch und reichlich Vitamine. Daneben wäre auch an eine Ernährung zu denken, die zu einer Umstimmung der Gewebsreaktion führt, wie rein vegetabilische Kost unter Ausschaltung von Kochsalz, was nach Luithlen[69]) Verminderung der Entzündungsbereitschaft bedingt.

2. Anerkannt ist ferner die günstige Wirkung der Kolloidtherapie, d. i. die Zufuhr kolloidaler Stoffe auf parenteralem Wege. Weiß man auch nicht, wie die Wirkung zustande kommt, so steht doch fest, daß eine eingreifende Umstimmung des Organismus, eine Protoplasmaaktivierung erzielt wird, die sich in einer Leistungssteigerung der verschiedensten Organsysteme äußert. Es tritt eine Herabsetzung der Durchlässigkeit der Gefäße auf, die Haut reagiert auf Entzündungsreize geringer, blutbildende Organe und der gesamte Stoffwechsel einschließlich der Drüsen mit innerer Sekretion werden angeregt[70]). Flury[71]) führt folgende Gruppen von Präparaten zur Abwehrsteigerung an: Eiweißpräparate, Farbstoffe der Trypaflavinreihe, Metall-, Jod-, Terpentinpräparate. Außerdem als physiologische Schutzstoffe: Diasporal, Sufrogel, Detoxin. Muntsch[72]) gibt an, daß Aolan, Kaseosan, Omnadin, Sufrogel manchmal gute, Detoxin in besonderen Fällen verblüffende Wirkung hat bei der Geschwürbehandlung. Büscher[73]) zieht Seifenbäder zur Abstoßung der Nekrosen und Beschleunigung der Heilung der Kolloidtherapie vor. Aolan ist keim- und toxinfreies Milcheiweiß, Kaseosan eine 15%ige Kaseinlösung, Omnadin enthält die Stoffwechselpro-

67) Büscher, Grün- und Gelbkreuz S. 128.
68) Med. Welt *8*, 599 (1934).
69) Luithlen, Vorlesg. über Pharmakologie d. Haut. S. 73.
70) Luithlen, a. a. O. S. 27.
71) Med. Klin. *30*, 24 (1934).
72) Muntsch, Leitf. d. Path. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 67.
73) Büscher, Grün- und Gelbkreuz. S. 128.

dukte verschiedener apathogener Bakterien, Lipoide der Galle und des Neutralfettes, Sufrogel ist eine sterile Suspension von fein verteiltem Schwefel in Gelatine, Detoxin stelt ein Keratinpräparat aus tierischen Deckepithelien dar, Diasporal ist ein Sammelname für verschiedene Stoffe in feinstverteiltem Zustand. Ch. Héderer und M. Istin[74]) empfehlen zur Behandlung des Geschwürs Staphylo-Streptokokkenserum.

3. Die chemische Allgemeinbehandlung wird heute allgemein abgelehnt. Man gab früher Natriumbicarbonat, Atophan, Salicylpräparate innerlich, alles ohne den gewünschten Erfolg.

## Hautschutzmittel.

Große Hoffnung setzte man früher auf die Anwendung von Schutzsalben, mit deren Hilfe, das heißt, wenn sie vorher aufgetragen waren, man sich gegen eine Schädigung schützen zu können glaubte. Auch heute werden noch Schutzmittel empfohlen, aber man ist sich darüber im Klaren, daß ein Schutz nur begrenzt möglich ist. Nach Flury[75]) ist Chlorkalkpaste der beste Schutz, besser als Permanganat-, Silber-, Blei-, Zink-, Alkali-, Sulfidpasten. Lustig und Rovida[76]) geben an, daß Vaselin und 10%iges reines Calciumchlorid oder eine Paste von 25—30% Calciumchlorid einigen Erfolg hatte. Vedder[77]) gibt eine Schutzsalbe an mit der Zusammensetzung: 45% Zinkoxyd, 30% Leinöl, 10% Schweinefett, 15% neutrales Wollfett. Chlopin[78]) führt dieselben Bestandteile in zwei verschiedenen Mengenverhältnissen an: Zinkoxyd 40% (45), Leinöl 10% (30), Schweinefett 20% (10), Lanolin 20% (15). Nach Klarenbeek[79]) vermag Glycerin die Haut 2—3 Stunden zu schützen, eine Ansicht, die von Keeser, Oelkers u. Vincke abgelehnt wird. Das Drägerwerk stellt zwei Mittel her, das eine enthält Seifen zwei- und dreiwertiger Metalle in öl- und fetthaltiger Grundlage, das andere Seifen ungesättigter Fettsäuren in film- und lackbildender Grundlage. Eine gewisse Klärung über die Möglichkeit des Hautschutzes bringen die Untersuchungen von Muntsch[80]) über das Verhalten von Dichloräthylsulfid gegenüber Fetten und Salben. Er kommt zu dem Ergebnis, daß Antiphlogistine (Glycerin-Tonerde-Paste) und Gelatine gegenüber Dichloräthylsulfid völlig undurchlässig sind und daher völlig schützen. Wollfett, Wachs, Vaselin- und Chloraminsalben schützen lange;

74) Ch. Héderer u. M. Istin, Zit. Gasschutz u. Luftschutz *5*, 134 (1935).
75) Med. Klin. *30*, 24 (1934).
76) Lustig u. Rovida, Sperimentale *84*, 185 (1930).
77) Vedder, The Medical Aspects of Chemical Warfare S. 151.
78) Chlopin, Grundlagen des Gasschutzes.
79) Klarenbeek, Acta brev. neerl. Physiol. 4, 149 (1934).
80) Muntsch, Gasschutz u. Luftschutz *3*, 130 (1933).

dagegen versagen Olivenöl, Glycerin und Schweinefett völlig. Klarenbeek bestätigt die schützende Wirkung von Antiphlogistine und Chloraminsalben. Da sich immer nur geringe Teile der Körperoberfläche mit Salben schützen lassen und eine unversehrte Salbenschicht sich auf der Haut praktisch nicht erhalten läßt, sind Salben für den Hautschutz nur beschränkt geeignet.

## Zusammenfassende Besprechung.

Gelbkreuzhautschädigungen haben makroskopisch und klinisch große Ähnlichkeit mit Verbrennungen, durch die Art ihres Entstehens und den pathologisch-anatomischen Befund sind sie aber deutlich verschieden. Auch gegenüber Verätzungen besteht ein deutlicher Unterschied. Über die Art und Weise, wie es durch das Lost zur Schädigung kommt, wurden die verschiedensten Theorien aufgestellt, keine vermag aber alle Erscheinungen restlos zu klären. Am meisten anerkannt wird die Theorie der Resorption des ganzen Moleküls infolge seiner Lipoidlöslichkeit und der intrazellulären Salzsäureabspaltung. Ungelöst bleibt dabei, wieso die geringen Mengen Salzsäure, die frei werden, eine so schwere Wirkung hervorrufen, während der Organismus sonst in der Lage ist, ein Vielfaches dieser Menge abzupuffern. Wie kann es auch noch zur Fernwirkung auf andere Organe kommen? Die Latenzzeit wird durch Hemmung der Hydrolyse infolge Adsorption zu erklären versucht. Die Theorien, daß Reaktionsprodukte innerhalb der Zelle (Allen) oder das Schwefel-Atom (McDonagh) das eigentliche Agens seien, werden durch Analogieschlüsse bis zu einem gewissen Grade glaubhaft gemacht, sind damit aber nicht bewiesen. Keine Klarheit herrscht darüber, ob die Zelle direkt geschädigt wird (Bradley) oder ob eine Hemmung bestimmter funktioneller Vorgänge zur Schädigung führt (Walter).

Keinerlei Schwierigkeit bietet die Zerstörung oder Entfernung des auf der Haut befindlichen Dichloräthylsulfids. Mit Oxydationsmitteln, vor allem Chlorkalk und Chloramin, mit organischen Lösungsmitteln oder mit Seifenbädern wird dies in gewünschtem Maße erzielt, wobei kein Unterschied ist zwischen den 3 Methoden bei gründlicher Anwendung. Eine Einwirkung auf das Lost, das unter die mittleren Schichten der Epidermis eingedrungen ist, ist so gut wie nicht mehr möglich, da wir es infolge seiner raschen Resorption und der Schranken, die sich der Resorption von Medikamenten entgegenstellen, nicht mehr angreifen können. Weiterhin kennen wir die sich abspielenden schädlichen Prozesse nicht und können sie deshalb auch nicht aufhalten. Eine wirklich erfolgreiche kausale

Therapie läßt sich so während des größten Teiles der Latenzzeit nicht durchführen, so erstrebenswert diese auch wäre und es bleibt vom Auftreten der ersten Zeichen der Schädigung an bei rein symptomatischer Behandlung. Bei der akuten Entzündung kommen nur Umschläge und lokale Bäder in Betracht, Salben und Pasten sind zu vermeiden, ebenso Puder wegen ihrer geringen Wirkung. Bei Blasenbildung und Nässen sind nur Umschläge am Platz. Sind Krusten und Borken vorhanden, so müssen diese durch Öl oder Salben entfernt werden und hierauf wieder Umschläge gemacht werden. Zur Behandlung des Geschwürs ist im allgemeinen feuchte Behandlung heranzuziehen, doch läßt sich bei starker Sekretion auch eine aufsaugende, indifferente Salbenbehandlung durchführen. Von Medikamenten sind dabei die Oxydationsmittel wegen ihrer antiseptischen und gleichzeitig regenerationsfördernden Wirkung vorzuziehen. Später kommen Adstringentien in Frage und darauf epithelisierende Salben. Zur Unterstützung der lokalen Behandlung ist die Allgemeinbehandlung von Wert. Erfolge sind von einer kräftigen, reizlosen Ernährung und der Kolloidtheripie zu erwarten. Welches Medikament dazu gewählt wird, ist voraussichtlich ohne Bedeutung, vergleichende Untersuchungen darüber liegen nicht vor.

## Ergebnis:

1. Gelbkreuzhautschädigungen sind Wunden eigenen Charakters, sie sind weder Verbrennungen, noch Verätzungen. Der Wirkungsmechanismus des Dichloräthylsulfid ist noch nicht genügend geklärt; es läßt sich deshalb auch daraus vorläufig noch keine kausale Therapie ableiten.
2. Die Entfernung oder Zerstörung des auf der Haut befindlichen Lost erfolgt in einigermaßen zufriedenstellender Weise mit Oxydationsmitteln, organischen Lösungsmitteln und Seifenbädern. Eine Tiefenwirkung wird dabei aber nicht erzielt. Vollkommen unbefriedigend ist die Therapie, wenn nach der Einwirkung bereits längere Zeit verstrichen ist.
3. Einschneidende Verbesserungen in der Behandlung der eigentlichen Hautschädigung wurden in den letzten Jahren nicht veröffentlicht. Besonders angebracht ist die Behandlung mit Oxydationsmitteln wegen ihrer vielseitigeren pharmakologischen Wirkung, bei hauptsächlich feuchter Behandlung.

## Tabelle 1.

### Oxydationsmittel zur Zerstörung des Dichloräthylsulfids.

| Stoff | Anwendung oder Bezeichnung | Literatur u. a. |
|---|---|---|
| Chlorkalk | Pulver ohne Zusatz mit 50% Talcum<br>mit Waser als Milch. Brei, Salbe.<br>Carrel'sche Lösung: 12,5 g Chlorkalk + 12,5 g Borsäure auf 1 l Wasser<br>Losantin: Handelspräparat in Tablettenform. | Büscher, Grün- u. Gelbkreuz S. 121.<br>Flury, Med. Klin. *30*, 24 (1934).<br>Flury u. Wieland, Z. exp. Med. *13*, 372 (1921).<br>Flury u. Zernik, Schädl. Gase S. 582.<br>Medical Aspects of Gas Warfare S. 269.<br>Muntsch, Leitf. d. Path. u. Ther. d. Kgerkr. S. 63.<br>Hetzel, Gasschutz u. Luftschutz *1*, 112 (1931). |
| Natrium-hypochlorit | 3%ige Lösung<br>Eau de Javel, Eau de Labarraque<br>Dakin'sche Lösung: 20 g Chlorkalk + 14 g Soda + 4 g Borsäure auf 1 l Wasser.<br>Grüne Lösung: Natr. hypochlorit + Natr. carbon. | Büscher, Grün- u. Gelbkreuz S. 121.<br>Muntsch, Leitf. d. Path. u. Ther. d. Kgerkr. S. 63.<br>A. Lustig, G. Rovida, Sperimentale *84*, 185 (1930).<br>Przychocki, Veröff. a. d. Heeressanitätswesen XXIII, 5 u. 6.<br>Vedder, The Med. Asp. of Chem. Warfare S. 151. |
| Chlorwasser | Lösung von Chlor in Wasser | Meyer, Die Grundlagen d. Luftschutzes S. 289. |
| Chloramin = Clorina = p-Toluol-sulfonchlo-raminnatrium | Pulver<br>Brei<br>Lösung | Flury, Med. Klin. *30*, 24 (1934).<br>Muntsch, Leitf. d. Pathol. u. Ther. d. Kgerkr. S. 63.<br>Weidner, Gasschutz u. Luftschutz *6*, 133 (1936). |
| Dichloramin | 5%ige Salbe<br>5%ige ölige Lösung | Muntsch, Gasschutz u. Luftschutz *6*, 50 (1936).<br>Medical Asp. of Gas Warfare S. 269. |
| Wasserstoff-superoxyd | 3%ige Lösung | Muntsch, Leitf. d. Path. u. Ther. d. Kgerkr. S. 63.<br>Meyer, Grundl. d. Luftsch. S. 289. |
| Kalium-permanganat | $1^0/_{00}$ige Lösung | Medical Asp. of Gas Warfare S. 269. |

## Tabelle 2.

### Organische Lösungsmittel.

| Stoff | Literatur u. a. |
|---|---|
| Petroleum, Kerosin, Benzin,<br>Benzol, Alkohol, Äther,<br>Chloroform, Azeton,<br>Tetrachlorkohlenstoff, ungesättigte Kohlenwasserstoffe z. B. Amylen,<br>Paraffin,<br>Glycerin. | Flury, Med. Klin. 30, 24, (1934).<br>Medical Aspects of Gas Warfare S. 269.<br>Muntsch, Leitf. d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 63.<br>Vedder, The Medical Aspects of Chem. Warfare S. 151. |

## Tabelle 3.
## I. Feuchte Behandlung.

| Stoff | Wirkung | Anwendg. im Stadium: Latenz | akute Entzündg. | Geschwür | Heilung | Literatur u. a. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kal. permang 1‰<br>Wasserstoffsuperoxyd 3%<br>Chlorwasser<br>Chloramin 1–2%<br>Dichloramin 1–2%<br>Natr. hypochl. Lösg.<br>Dakin'sche Lösg. | Oxydantia, dadurch auch Antiseptica u. Granulationsbildner | + | + | + | | Flury, Med. Klin. 30, 24 (1934).<br>Lustig, Rovida, Sperimentale **84**, 185 (1930).<br>Büscher, Grün- u. Gelbkreuz S. 121 ff.<br>Medical Aspects of Gas Warfare S. 269.<br>Muntsch, Leitfad. d. Pathol. u. Ther. d. Kampfgaserkr. S. 66.<br>Vedder, The Med. Asp. of Chem. Warfare S. 152. |
| Rivanol 1‰<br>Chinosol 0,4% | Antiseptica | | | + | | Muntsch, Leitfad. d. Pathol. u. Ther. d. Kg.-erkr. S. 66. |
| Borwasser | Antiseptic. Antiphlogisticum | | + | + | | Flury, Med. Klin. 30, 24 (1934). |
| Essigsaure Tonerde | Antiphl. Desinf., Adstring. | | + | + | | Von den Velden, Z. exp. Med. **14**, 1 (1921). |
| Seife | Reinigend Desinf. Alkaliwirkg.? | | | + | | Büscher, Grün- u. Gelbkreuz S. 128. |
| physiol. Kochsalzlsg.<br>dto. + kolloidale Zusätze<br>hypertonische Kochsalzlösg. | Reizmildernd<br>hyperämisier., leicht reizend | | | + | | Muntsch, Leitfad. d. Pathol. u. Ther. d. Kg.-Erkr. S. 66.<br>Vedder, The Medic. Asp. of Chem. Warfare S. 151. |
| Hametumextr. 30%<br>Arnicatinktur 30% | Adstring. | | | + | | Keeser, Oelkers, Vincke, Naunyn-Schmiedebergs Arch. **180**. 557 (1936). |
| Methylenbl. Glycer. 1%ig | Antisepticum | + | + | + | | " |
| Methyl.-Traubenzuckerlsg. 1%ig | Sauerstoffübertragung | | | + | + | |
| Jod-Glyc. 1% | Desinfiz. | + | + | + | | " |

## Tabelle 4.
## II. Salbenbehandlung.

| Stoff | Wirkung | Anwendg. im Stadium: Latenz | akute Entzündg. | Geschwür | Heilung | Literatur u. a. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Chloramin | Oxydantia | + | | | | Flury u. Zernik, Schädl. Gase, S. 582. Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 126. |
| Titanoxyd | Oxydantia | + | | | | Moynier, Paris, méd. 1935/I. 258. |
| Perhydrol | Oxydantia | | | + | | Vedder, The Med. Asp. of Chem. Warfore S. 152 |
| | | | | | | Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 126. |
| Desitin | Wundsalbe | | | + | + | Keeser, Oelkers, Vincke, Naunyn-Schmiedebergs Arch. **180**, 557 (1936). |
| Anästhesin 5% | Anästhesierend | | | + | | Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 128. |
| Pantocain 0,3—0,5% | Anästhesierend | | | + | | Moynier, Paris, méd. 1935/I. 258. |
| Percain ½—1% | Anästhesierend | | | + | | |
| Scharlachrot 8% | ephithelisierend | | | | + | Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 128. |
| Pellidol 2% | ephithelisierend | | | | + | Flury, Med. Klin. **30**, 24 (1934). |
| Azodermin 8% | ephithelisierend | | | | + | Muntsch, Leitf. d. Path. u. Th. d. Kgerkr. S. 68. |
| Combustin | granulationsfördernd | | | | + | Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, S. 128. |
| Granugenol | granulationsfördernd | | | | + | Muntsch, Leitf. d. Path. u. Th. d. Kgerkr. S. 68. |
| Arg. nitr. 1—2% | granul.fördd., epithelisierd. | | | | + | Muntsch, Leitf. d. Path. u. Th. d. Kgerkr. S. 68. |
| Hametumextrakt 20% | adstringierd. | | | + | | Keeser, Oelkers, Vincke, Naunyn-Schmiedebergs Arch. **180**. 557 (1936). |
| Traumaflidpaste | Epithelisierend | | | | + | Keeser, Oelkers, Vincke, Naunyn-Schmiedebergs Arch. **180**. 557 (1936). |
| Paraffin-Pck. mit Chloreton Menthol, Campher, Eukalyptus, Resorcin | Hyperämisierend Anästhesierend oder antiseptisch | | | + | | Drugow, Wojenno sanit. djelo 1935. Nr. 5 zit. Gasschutz und Luftschutz **5**, 274 (1935). Medical Aspects of Gas Warfare, S. 269. |

## Tabelle 5.
## III. Puderbehandlung.

| Stoff | Wirkung | Anwendg. im Stadium: Latenz | akute Entzündg. | Geschwür | Heilung | Literatur u. a. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dermatol | antiseptisch, adstringierd. granulationsfördernd | | | | + | von den Velden, Z. exper. Med. **14**, 1 (1921). |
| Zinkoxyd | adstringierd. desinfizierd. | | + | | + | Medical Aspects of Gas Warfare S. 269. |
| Talcum<br>Mag. carbon.<br>Calc. carbon. | antiphlog. trocknend | | + | | | Medical Aspects of Gas Warfare S. 269. |

## Tabelle 6.
## IV. Verschiedene Mittel.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pyokt. coerul. 3—5% | Antisepticum | | | + | | Flury, Med. Klin. **30**. 24. 1934. |
| Sulfo liquid. 10% | Antiseptic. | | | + | | Muntsch, Leitf. d. Path. u. Th. d. Kgerk. S. 66. |
| Pyrogallol | Antiseptic. ätzend | | | + | | Zeldin, Wojenno med. Shurnal **2**, 26 (1931). |
| Teer | Antiseptic. reizend od. Anästhes. | | | + | | Prozychocki, Veröffentl. Heeressanit. XXIII. 5 und 6. |

# Schrifttum.

*Pharmakologische Literatur.*


Jadassohn, Handb. d. Haut- u. Geschl.kr. 5. Band ,I. u. II. Teil, Springer. Berlin 1930.

Luithlen. Vorlesg. über Pharmakologie d. Haut. Springer, Berlin 1921.


*Deutsche Literatur über Dichloräthylsulfid.*


Aßmann, Über die Einwirkung d. Kampf- u. Bombengase auf d. menschlichen Körper. Dtsch. M. Wschr. *58*, II. 1630 (1932).

Blum, Pathologie u. Therapie d. Kampfgaserkrankungen. Fortschr. Med. 1934. 429.

Büscher, Grün- u. Gelbkreuz, Himmelheber & Co. Hamburg 1932.

— Giftgas! Und wir! Himmelheber & Co. 1932.

Chlopin, Grundlagen des Gasschutzes. Z. ges. Schieß- u. Sprengstoffwesen *22*, 227 (1927). Schrimpff. München 1928.

Dörffel u. Pöpping, Tierexperimentelle Untersuchungen über die Veränderungen der Haut nach Ätzung mit Dichloräthylsulfid und Mineralsäuren. Virchows Arch. *295*, 1 (1935).

Enger, Die Gasvergiftungen und ihre Behandlung. Zbl. inn. Med. 1934. 625.

Felix, Die Kampfstoffe, ihre Eigenschaften, ihre Wirkung und der Schutz gegen sie. Deutsches Ärzteblatt *64*, 698 (1934).

Flury, Dermatologische Probleme im Luftschutz. Med. Klin. *30*, 24 (1934).

Flury u. Wieland, Die pharmakologische Wirkung des Dichloräthylsulfids. Z. exp. Med. *13*, 367 (1921).

Gaisböck, Zur Wirkungsart von wichtigen Gasen und Dämpfen. Wien. klin. Wschr. 1931. II. 937.

Gebele, Erste Hilfe und Behandlung von Gaserkrankungen. Münch. Med. Wschr. *80*, 1711 (1933).

Gillert, Zur Kenntnis der Behandlung von Kampfgasvergiftungen. Therap. d. Gegenw. *75*, 529 (1934).

Hampe, Der Mensch und die Gase. Räderverlag Berlin. 1934.

Hans, Gelbkreuz und anderes, Med. Welt *8*, 599 (1934).

Heitzmann, Die Pathol.-anatom. Veränderung nach Vergiftungen mit Dichloräthylsulfid unter Berücksichtigung d. Tierversuche. Z. exp. Med. *13*, 484 (1921).

Hetzel, Dichloräthylsulfid. Gasschutz u. Luftschutz. *1*, 112 (1931).

Hofmann, Grenzen der Giftwirkungen, ein Vergleich der natürlichen mit den künstlichen Giften. S. B. preuß. Akad. Wiss. zit. Chem. Zbl. 106. Jg., 2402, 1935. I.

Jany u. Sellei, Über die Wirkung einiger giftiger Gase auf den Stoffwechsel der Zelle. Biochem. Z. *275*, 234 (1935).

Kayser, Therapie bei Kampfgaserkrankungen. Dtsch. Med. Wschr. *58*, 1633 (1932) II.

Keeser, Oelkers u. Vincke, Zur Prophylaxe und Therapie von Senfgasschädigungen der Haut. Naunyn-Schmiedebergs Arch. *180*, 557 (1936).

Kintoff, Schulversuche zur Chemie der Kampfstoffe. Heymann Berlin 1935.

Korallus, Erste Hilfe bei Gasvergiftungen. Dtsch. Med. Wschr. *58*. II. 1632 (1932).

Kramer, Über das Verhalten des Dichloräthylsulfids. Kolloidzeitschrift *31*, 150 (1922). Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *16*, 290 (1923).
Leschke, Fortschritte in der Erkennung u. Behandlung der wichtigsten Vergiftungen. Münch. Med. Wschr. *79*, 673 (1932).
Meierjürgen, Über die vorbeugende Wirkung von Petrolen u. Chlorsalben gegen Gelbkreuzhautschädigungen. Gasschutz u. Luftsch. *6*, 140 (1936).
Meyer, Die Grundlagen des Luftschutzes. Hirzel, Leipzig 1935.
Müller, Über die Wirkung verschiedener Ätzmittel auf die Haut. Z. exp. Med. *59*, 459 (1928).
Müller, U., Die chemische Waffe. Chemieverlag. Berlin 1933.
Muntsch, Beiträge zur Behandlung der Hautschädigungen durch Dichloräthylsulfid. Inaug. Diss. Würzburg 1928.
— Leitf. d. Pathol. u. Therapie d. Kampfgaserkrankungen. Thieme. Leipzig 1932. 1936.
— Über das Verhalten von Dichloräthylsulfid gegenüber Fetten und Salben. Gasschutz u. Luftschutz. *3*, 150 (1933).
— Über Petrolsalben zur Behandlung von Gelbkreuzhautschädigungen. Gasschutz u. Luftschutz *3*, 240 (1933).
— Irrtümer über Möglichkeiten des Schutzes und der ersten Hilfe gegenüber Einwirkung von Dichloräthylsulfid. Gasschutz u. Luftschutz *4*. 20 (1934).
— Gasvergiftung und Gasschutz, Münch. M. Wschr. *81*, 1218 (1934).
— Untersuchungen über Blutveränderungen nach Kampfstoffvergiftung Klin. Wschr. *13*, 482 (1934) I.
— Über Versuche der Verwendbarkeit einer Chloraminsalbe als Entgiftungsmittel gegen die Hautwirkung des Dichloräthylsulfids. Gasschutz u. Luftschutz *6*, 50 (1936).
Schrafl, Yperit Schutz. Schweiz. M. Wschr. 1936. 591.
Schwarz, Chemische Kampfstoffe. Med. Welt *7*, 73 (1933).
Steiner, Über den Schutz und die Hilfe bei chemischen Kampfmethoden. Wien. Med. Wschr. *71*, 185 (1927).
Steinkopf, Harold, Stöhr, Über das Thiodiglykolchlorid und einige Abkömmlinge desselben. Ber. d. Dtsch. chem. Ges. *53*, 1007. (1920).
Teetzmann, Der Luftschutzleitfaden für Alle. Reichsluftschutzbund Berlin 1935.
von den Velden, Klinik d. Erkrankungen nach Dichloräthylsulfidvergiftungen. Z. exp. Med. *14*, 1 (1921).
Weidner, Beiträge z. Entgiftung. Gasschutz u. Luftschutz *6*, 133 (1936).
Zernik, Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiete der schädlichen Gase u. Dämpfe. Erg. Hyg. *14*, 139 (1933).
Zimmer, Über d. Wirkung der bisher bekannten Kampfgase und die Behandlung der durch sie verursachten Vergiftungen. Wien. med. Wschr. *79*. I. 256 (1935).

*Ausländische Literatur über Dichloräthylsulfid.*

Adair and Bagg, Experimentelle und klinische Untersuchungen über die Behandlung des Krebses mit Dichloräthylsulfid. Ann. Surgery *93*, 190 (1931). zit. Chem. Zbl. Jg. 102. I. 2505 (1931).
Berenblum, Die antikarzinogene Wirkung von Dichloräthylsulfid. Journ. Pathol. Bacteriol. *34*, 751 (1931). zit. Chem. Zbl. Jg. 103 I. 3319 (1932).
Cordier, Magne, Elements de toxikologie militaire. Paris Méd. 1935. I. 317. Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *87*, 439 (1935).
Donagh, Mc, The relationship between arsenical poisoning and yperitis. Brit. Journ. of dermat. a. syph. *32*, 188 (1920).
— The action, prevention and treatment of mustard gas poisoning. Brit.

Journ. of dermat. a. syph. *36*, 64 (1924).

Drugow, Behandlung von Yperitschädigungen der Haut mit Paraffinpräparaten. Wojenno Med. Shurnal *2*, 12 (1931). zit. Chem. Zbl. Jg. 102. II. 3227 (1931).

Thermo-Parraffin Therapie bei Yperitverletzungen der Haut. Wojenno sanit. djelo Nr. 5, 1935. Zit. Gasschutz u. Luftschutz 5, 274 (1935).

Faurét-Fremiet Guieysse, Magne et A. Mayer., Lésions cutanées déterminées par certains composés vésicants. Cpt. rend. hebdom. desséances de l'acad. des sciences *170*, 1476 (1920). Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *3*, 347 (1921).

Héderer, Cl. Jstin M., L'arme chimique et ses blessures. Paris 1935. Zit. Gasschutz u. Luftschutz *5*, 134 (1935).

Jackson, K. E., Dichloroethyl Sulfide (Mustard Gas). Chem. Reviews. *15*, 425 (1934).

Klarenbeek, A., Beschützung der Haut gegen Dichloräthylsulfid. Acta brev. neerl. Physiol. *4*, 149 (1934). Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *85*, 193 (1935).

Kuznecovskij, Eine morphologische Untersuchung der Blutgefäßveränderungen bei Wirkung der Kampfstoffe. Voenno med. Z. *1*, 15 (1930). Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *61*, 585 (1931).

Lillie, Clowes and Chambers, On the penetration of dichlorethylsulphide (mustardgas) into marin organisms, and the mechanism of its destructive action of protoplasma. Journ. Pharm. and. exp. Ther. *14*, 75 (1919).

Lissitzyn, M. S. Swirbul O. D., Primäre Behandlung der Gelenk- u. Extremitätenwunden bei gleichzeitiger Yperitverletzung. Wojenno Med. Shurnal *2*, 516 (1931). Zit. Chem. Zbl. Jg. 103. II. 2484 (1932).

Lustig, A., Il solfuro di dicloroetile aggressivo chimico di guerra. Riforma med. 1935, 239. Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *88*, 497 (1935).

Lustig, A., Rovida, G., Nozioni pratiche sugli effetti del solfuro dietile bichlorurato. Sperimentale *84*, 185, (1930). Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *58*, 186 (1931).

Lynch, Smith and Marshall, On Dichlorethylsulfide. The systemic effects and mechanism of action. Journ. Pharm. and exp. Ther. *12*, 265 (1919).

Magnitzki, W. P., Über die Reizwirkung auf die Haut einiger das Yperit auflösender Stoffe. Wojenno Med. Shurnal *2*, 252 (1931). Zit. Chem. Zbl. Jg. 103. II. 2484 (1932).

Marshall, Lynch, Smith, On Dichlorethylsulfide. Variations in susceptibility of the skin to dichlorethylsulfide. Journ. Pharm. and exp. Ther. *12*, 291 (1918).

Marshall, Williams, The toxicity and skin irritant effect of certain derivatives of dichlorethylsulfide. Journ. Pharm. and exp. Ther. *16*, 259 (1920).

Medical Aspects of Gas Warfare, Government Printing Office, Washington 1926.

Melckebeke, Fern. van, Yperit, Journ. Pharmac. Belge *14*, 93 (1932).

Michailowski, Behandlung der Yperitverletzung der Haut mittels physikalisch-therapeutischer Methoden. Wojenno Med. Shurnal *2*, 506, (1931). Zit. Chem. Zbl. Jg. 103. II. 2484 (1932).

Moynier, Les gaz de combat. Etude clinque des lésions dues aux gaz toxiques, thérapeutique des intoxications. Paris méd. 1935, I. 258. Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *87*, 203 (1935).

Przychocki, Dotychczasowy stan leczenia oparzen iperytowych skory (Der neuzeitliche Stand der Behandlung der Yperitentzündung der Haut)

Veröff. aus d. Heeressanitätswesen XXIII, 5 und 6, Warschau 1934, zit. Gasschutz u. Luftschutz *6*, 28 (1936).

Renaut, R., Les bases de la protection contre les gaz de combat. Paris méd. 1935. I, 332, zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *87*, 439 (1935).

Smith, Clowes, Marshall, On Dichlorethylsulfide. The Mechanism of absorption by the skin. Journ. Pharm. and exp. Ther. *13*, 1 (1919).

Sollmann, The influence of solvents, absorbents and chemical antidotes on the severity of the human skin lesions. Journ. Pharm. and exp. Ther. 12, 303, 1918.

— The question of induced hypersusceptibility of the skin. Journ. Pharm. and exp. Ther. *12*, 319 (1918).

Suzuki, Kurisu, Tanigawa, Der Einfluß des Dichlordiäthylsulfids auf den Organismus. Mitt. med. Akad. Kioto *15*, 997 (1935). zit. Zbl. Gewerbehyg. *23*, 113 (1936).

Swirbul, O. D., Über die Wirkung des Yperits auf die isolierten Blutgefäße des Ohres. Wojenno Med. Shurnal *2*, 252 (1931).

Taylor, The paraffin-wax treatment of burns with special reference to mustard gas burns. Milit. Surgeon *46*, 83 (1920). Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *2*, 79 (1920).

Vedder, The Medical Aspects of Chemical Warfare, Williams A. Wilkins Comp. Baltimore 1925.

Walter, Fr., Über den Mechanismus der Wirkung des Monochloräthylsulfids auf die tierische Haut. Bull. internat. Acad. pol. Sci. Cl. Med. 1934, 521. Zit. Ronas Ber. ges. Physiol. *88*, 498 (1935).

Zeldin, Zur Frage über die Behandlungen von Yperitschädigungen der Haut. Wojenno Med. Shurnal *2*, 26 (1931). Zit. Chem. Zbl. Jg. 102. II. 3227 (1934).

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Flury meinen ergebensten Dank aussprechen für die Überlassung des Themas, für die Übernahme des Referates und seine mir jederzeit freundlichst erteilten Ratschläge bei Abfassung der Arbeit.

## Lebenslauf.

Geboren am 2. Oktober 1912 in Landau/Pfalz als 4. Sohn des Apothekers Karl Moser und seiner Frau Elise, geb. Kaul, besuchte ich in Landau 4 Jahre die Volksschule und 9 Jahre das humanistische Gymnasium. Nach dem Abitur Ostern 1932 widmete ich mich dem Studium der Medizin, studierte zuerst 4 Semester in Freiburg und bestand nach dem 5. Semester in Kiel das Physikum. Weiterhin studierte ich je 1 Semester in Berlin, Danzig und München. Die 3 letzten Semester studierte ich in Würzburg und bestand Ende November daselbst das Medizinische Staatsexamen.

Hiermit versichere ich ehrenwörtlich, daß ich außer den angegebenen Hilfsmitteln keine weiteren benutzt habe.

Würzburg, November 1937.

Heinrich Moser.